

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-030236

(43)Date of publication of application : 02.02.1999

(51)Int.Cl. F16C 33/12
F16C 33/62

(21)Application number : 09-185406

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 10.07.1997

(72)Inventor : MIKAMI EISHIN

(54) BEARING METAL MATERIAL AND ROLLING BEARING**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To make improvements in a frictional characteristic on boundary lubricating conditions, reducing each individual variation in the frictional characteristic on the working conditions of high temperature and high speed, and to prolong the bearing life by forming a thionic acid metallic salt coat on the surface of a bearing metal material.

SOLUTION: Those of bearing steel, case hardened steel and high-speed steel as raceway materials, and blanked cage sheet steel, machined cage carbon steel or the like as cage materials are enumerated. A rolling bearing which applies and charges lubricating oil and grease on the inside is used, and a lubricant is such consisting of liquid and semi-solid ones provided with the specified revolution and heat resistance, therefore mineral oil, polyphenylether or the like are listed up as well. The formation of a thionic acid metallic salt coat on a bearing surface is carried out after it is dipped in a solution of thionic acid ether, and then grease and lubricating oil are applied and charged onto the frictional surface. As the abovementioned, even in such a boundary lubricating condition where an oil film is used up, sulfuric lubricating matter out of the coat is held on the frictional surface, enhancing its lubricity, and metals themselves will in no case come into contact with one another, and besides, there is less in each individual variation in a frictional characteristic, and thus bearing life is stabilized and it is prolongable for hours.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-30236

(43)公開日 平成11年(1999)2月2日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 1 6 C 33/12
33/62

F 1 6 C 33/12
33/62

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平9-185406

(22)出願日

平成9年(1997)7月10日

(71)出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72)発明者 三上 英信

桑名市大字東方2224番地の1

(74)代理人 弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54)【発明の名称】 軸受用金属材料および転がり軸受

(57)【要約】

【課題】 軸受用金属材料における境界潤滑条件での摩擦特性を改善し、高温かつ高速度の摩擦転条件で摩擦特性に個別のバラツキが少なく、軸受寿命を安定して長時間延長する軸受用金属材料および転がり軸受を提供する。

【解決手段】 軸受鋼などの軸受用金属材料を、チオリン酸トリフェニルなどのチオリン酸エステル溶液に浸漬し、前記軸受用金属材料の表面にチオリン酸金属塩被膜を形成してなる軸受用金属材料、またはそのような金属材料を用いた転がり軸受とする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸受用金属材料の表面に、チオリン酸金属塩被膜を形成してなる軸受用金属材料。

【請求項 2】 軸受用金属材料をチオリン酸エステル溶液に浸漬し、前記軸受用金属材料の表面にチオリン酸金属塩被膜を形成することからなる軸受用金属材料の製造方法。

【請求項 3】 チオリン酸エステルがチオリン酸トリフェニルである請求項 2 記載の軸受用金属材料の製造方法。

【請求項 4】 金属製転がり軸受の摺動面または転動接触する摩擦面に、チオリン酸金属塩被膜を形成してなる転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液体潤滑によって使用される軸受用金属材料およびその製造方法、並びに転がり軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に転がり軸受は、軸受鋼その他の金属で形成された内・外輪、転動体、保持器、シール部材などを組み付けたものであり、それらの部品の空隙にはグリース等の潤滑剤が充填されている。たとえば、100～150℃で10000rpmといった使用条件で安定した回転性能が求められる転がり軸受においては、高温・高速回転で潤滑特性の良いグリース等が充填されている。

【0003】転がり軸受に充填される流体潤滑性の潤滑剤の具体例としては、石油系潤滑剤、合成潤滑油等の潤滑油、またはこれらに増稠剤を配合した潤滑グリースなどがあり、特にアルキルジフェニルエーテル油を基油に用い、かつ増稠剤としてジウレア化合物を採用した潤滑グリースは、特に高温・高速回転での耐久性が良好である。また、上記したような潤滑剤に、酸化防止剤、極圧剤、摩擦調整剤などの種々の添加剤を添加したものは、各添加剤の特性が備わってより好ましい転がり軸受用の潤滑剤である。

【0004】ところで、上記したような従来の流体潤滑転がり軸受は、境界潤滑の状態で使用すると、その摩擦面の部分的にまたは一時的に油膜の存在しない界面潤滑状態が発生し、その時の発熱により、さらには金属同士の摺動による摩耗粉の発生によって、グリース等潤滑剤が劣化し、十分に軸受寿命を長期化できないという問題点があった。

【0005】上記課題を解決する転がり軸受として、本願の出願人は、特開平 7-190073 号公報において、金属製転がり軸受の摩擦面にグリースまたは潤滑油を介在させた流体潤滑転がり軸受について、この軸受の摩擦面にリン酸金属塩被膜を形成し、油膜の形成能力を高めて軸受寿命を延ばし得ることを開示した。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記した従来の転がり軸受は、同一の条件で摩擦面にリン酸金属塩被膜を形成した場合でも、その油膜形成能力や耐久時間にバラツキが大きく、安定した品質の転がり軸受になりにくいという問題点がある。

【0007】そこで、この発明の第 1 の課題は、上記した問題点を解決し、軸受用金属材料における境界潤滑条件での摩擦特性を改善し、高温（例えば 120℃以上）かつ高速度の使用条件で、摩擦特性に個別のバラツキが少なく、軸受寿命を安定して長時間延長できる軸受用金属材料を提供することである。

【0008】また、この発明の第 2 の課題は、金属製転がり軸受の摺動面または転動接触する摩擦面における境界潤滑条件での摩擦特性を改善し、前記の高温かつ高速度で回転する転がり軸受について、製品に個別のバラツキが少なく、安定して長時間回転できる長寿命の転がり軸受を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記した第 1 の課題を解決するため、本願の発明においては、軸受用金属材料の表面に、チオリン酸金属塩被膜を形成した軸受用金属材料としたのである。

【0010】または、軸受用金属材料をチオリン酸エステル溶液に浸漬し、前記軸受用金属材料の表面にチオリン酸金属塩被膜を形成して軸受用金属材料を製造する手段を採用したのである。

【0011】また本願の発明は、前記した第 2 の課題を解決するため、金属製転がり軸受の摺動面または転動接触する摩擦面に、チオリン酸金属塩被膜を形成した転がり軸受としたのである。

【0012】本願の軸受用金属材料に係る発明は、軸受用金属材料の表面にチオリン酸金属塩の被膜を形成しているので、軸受の摩擦面に油膜が途切れるような境界潤滑条件においても、チオリン酸金属塩被膜からの硫黄系の潤滑物質が摩擦面に保持されて潤滑性が高められ、また金属同士が直接接することなく、摩擦特性に個別のバラツキが少なくなり、すなわち軸受寿命を安定して長時間延長できる軸受用金属材料になる。

【0013】また、本願の転がり軸受に係る発明は、摩擦面にチオリン酸金属塩被膜を形成しているので、軸受の摩擦面に油膜が途切れるような境界潤滑条件においても、チオリン酸金属塩被膜からの硫黄系の潤滑物質が摩擦面に保持されて潤滑性が高められ、また金属同士が接することなく、摩擦特性に個別のバラツキが少なくなり、すなわち軸受寿命を安定して長時間延長できる転がり軸受になる。

【0014】

【発明の実施の形態】この発明に用いる軸受用金属材料は、軸受部品（内・外輪、転動体、保持器等）に採用可

能な周知の金属材料であり、特に金属材料の種類を限定したものではない。具体例としては、軌道輪用材料として、軸受鋼（高炭素クロム軸受鋼 JIS G 4805）、肌焼鋼（JIS G 4104等）、高速度鋼（AMS 6490）、ステンレス鋼（JIS G 4303）、高周波焼入鋼（JIS G 4051等）が挙げられ、保持器用材料としては、打ち抜き保持器用銅板（JIS G 3141等）、もみ抜き保持器用炭素鋼（JIS G 4051等）、もみ抜き保持器用高力黄銅铸件（JIS H 5102等）が挙げられる。また、鉑金、鉛やスズを配合したホワイトメタルその他の軸受合金を採用することもできる。

【0015】また、この発明における転がり軸受は、ラジアル軸受、スラスト軸受などの形式を特に限定するものではないが、内・外輪および転動体はチオリン酸被膜処理が可能な金属製のものであり、保持器やシール部材などは、金属製のものばかりでなく、プラスチックやセラミック製のものを採用してもよい。

【0016】この発明では、転がり軸受の内部（空隙）に潤滑油またはグリースを塗布または充填する液体潤滑による転がり軸受を使用する。このような潤滑剤は、所要の回転速度と耐熱性を備えた液体または半固体状の潤滑剤であれば、特にその種類を限定採用したものではない。使用可能な潤滑油としては、例えば鉱油、ポリフェニルエーテル、アルキルジフェニルエーテル、ポリオレフィンなどが挙げられる。また、このような潤滑油を基油として、金属石鹸、ポリウレアなどの増稠剤を配合し、増ちょうさせたグリースを用いることもできる。

【0017】前記した金属製軸受表面にチオリン酸金属塩被膜を形成するには、転がり軸受をチオリン酸エステル溶液中に浸漬した後、摩擦面にグリースまたは潤滑油を塗布または充填する。前記したチオリン酸エステルの代表例としては、式

(RO), P=S

(式中、Rはアリアル基、脂肪族炭化水素基、脂環族炭化水素基を表わす。)で表わされるチオリン酸トリエステルが挙げられる。チオリン酸トリエステルの具体例としてチオリン酸トリフェニル(C₆H₅O), P=Sが挙げられる。

【0018】このようなチオリン酸トリエステルと前記した軸受合金を反応させ、その表面にリン酸金属塩被膜形成する場合、反応速度を上げるために加温しながら行うことは好ましい。

【0019】

【実施例】

【実施例1】チオリン酸トリフェニル(チバ・ガイギー社製:イルガルーブTPPT)5gを潤滑油(松村石油社製:モレスコハイループLB100)9.5gに溶解し、この溶液に軸受鋼で形成されたディスク基板(外径50mm、内径8.1mm、厚さ7mm)を浸漬し、そ

のまま120℃で100時間保持してディスク基板表面にチオリン酸鉄その他のチオリン酸金属塩被膜を形成した。

【0020】このディスク基板の片面に、潤滑油(新日鐵化学社製:シンフルード601)を均一に2mg塗布し、下記の表1に示す条件で摩擦摩耗試験を行ない、潤滑不良等の理由によって摩擦係数が $\mu=0.3$ に達するまでの時間(h)を図1に示した。

【0021】

【表1】

試 験 機	エヌティエヌ社製:5-M/ディスク試験機
ボ ー ル	SUJ2製:5/16ボール
ディスク寸法	$\phi 50 \times \phi 8.1 \times 27$
雰 囲 気	大気
荷 重	1.0 Kg
温 度	室温(25℃)
す べ り 速 度	0.2 m/s
寿 命 時 間	$\mu=0.3$ に達するまでの時間

【0022】【比較例1】チオリン酸金属塩被膜を形成していないディスク(実施例1で使用したものと同一のもの)を用い、その片面に潤滑油(新日鐵化学社製:シンフルード601)を均一に2mg塗布し、前記の表1に示す条件で摩擦摩耗試験を行ない、結果を図1中に併記した。

【0023】図1の結果からも明らかなように、ディスクにチオリン酸金属塩被膜を形成した実施例1は、同じ素材のディスクの表面にチオリン酸金属塩被膜を有しない比較例1よりも6~30倍の軸受の寿命(時間)を示した。

【0024】【実施例2】チオリン酸トリフェニル(チバ・ガイギー社製:イルガルーブTPPT)5gを潤滑油(松村石油社製:モレスコハイループLB100)9.5gに溶解し、この溶液に軸受6204(エヌティエヌ社製:ラジアル玉軸受(単列深みぞ玉軸受)、軸受鋼製)を浸漬し、120℃で100時間浸漬して、内・外輪、転動体の表面にチオリン酸鉄その他のチオリン酸金属塩被膜を形成した。

【0025】次に、この軸受の転走面に市販の鉱油系グリース(日本グリース社製:ニグエース WR-S)を0.23~0.25g封入して鉄製の非接触シールを軸受側面に取り付け、以下の試験方法で転がり軸受の寿命を調べた。

【0026】《転がり軸受の耐久試験》実施例2の軸受を3個使用し、これらの内輪に電動機付きの回転軸を取り付けてスラスト荷重6.8kgfを負荷すると共に、回転を止めた外輪に対してラジアル荷重6.8kgfを負荷し、150℃の雰囲気中で毎分10000回転の

20

30

40

50

速度で回転軸を介して内輪を回転した。そして、これら軸受の回転トルクが増大し、回転軸を駆動している電動機の入力電流が制限電流を超過した時点（すなわち回転トルクが始動トルクの2倍以上となった時）を転がり軸受の寿命（時間：h）とし、それぞれの結果を図2のグラフに示した。

【0027】〔比較例2〕チオリン酸金属塩被膜を形成していない軸受6204の転走面に鉱油系グリス（日本グリス社製：ニグエース WR-S）を0.23～0.25g封入し、軸受側面に鉄製の非接触シールを取

付け、実施例2と全く同様の方法および条件で転がり軸受の耐久性試験を行ない、結果を図2中に併記した。

【0028】〔比較例3〕リン酸トリクレジル7.36gを2-プロパノールで希釈して200mlのリン酸トリエステル溶液を調製し、この溶液に軸受6204（エヌティエヌ社製：ラジアル玉軸受（単列深みぞ玉軸受）、軸受鋼製）の両輪および転動体を溶液温度60℃で2時間浸漬して、表面にリン酸鉄その他のリン酸金属塩被膜を形成した。

【0029】次に、この軸受の転走面に市販の鉱油系グリス（日本グリス社製：ニグエース WR-S）を0.23～0.25g封入して鉄製の非接触シールを軸受側面に取り付け、前記試験方法で転がり軸受の耐久性（寿命時間）を調べた。

【0030】図2の結果からも明らかなように、軸受の内・外輪および転動体の表面にチオリン酸金属塩被膜を形成した実施例2は、同部品の表面にチオリン酸金属塩被膜を有しない比較例2よりも6～24倍の軸受の寿命（時間）を示した。

【0031】また、実施例2の軸受寿命は、3個の試験片について最短時間と最長時間の差が290時間であり、これは1.7倍の差であって安定して長期間の軸受*

*寿命にてあった。しかし、リン酸金属塩被膜を形成した比較例3の試験片は、3個の試験片について最短時間と最長時間の差が550時間であり、これは2.8倍の差であって、試験片における個別の寿命時間の差（バラツキ）が大きかった。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、軸受用金属材料の表面にチオリン酸金属塩被膜を形成した本願の発明は、境界潤滑の条件で使用された場合でも軸受用金属材料が摩擦面に露出せず、潤滑性を維持するので、金属摩擦粉の発生が防止され、高温高速の使用条件でのグリスの劣化が防止でき、転がり軸受の軸受寿命に個別のバラツキが少なく、安定して長期間の軸受寿命になるという利点がある。

【0033】また、軸受用金属材料の表面にチオリン酸金属塩被膜を形成する製造方法に係る発明は、軸受用金属材料における境界潤滑条件での摩擦特性を改善し、高温かつ高速の使用条件で、摩擦特性に個別のバラツキが少なく、軸受寿命を安定して長時間延長できる軸受用金属材料を提供できるという利点がある。

【0034】また、転がり軸受に係る発明では、摩擦面にチオリン酸金属塩被膜を形成しているので、境界潤滑条件での摩擦特性を改善し、高温かつ高速で回転する転がり軸受について、製品に個別のバラツキが少なく、安定して長時間回転できる長寿命の転がり軸受になるという利点がある。

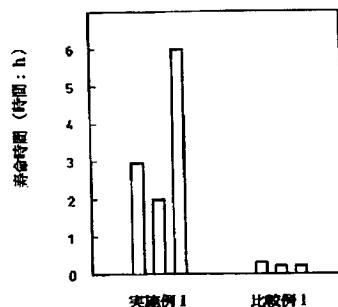
【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1と比較例1の摩擦摩耗試験の結果を示す図表

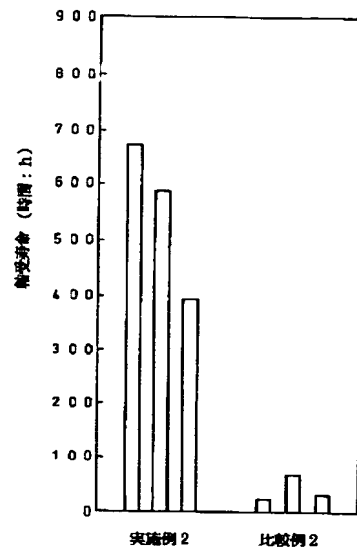
【図2】実施例2と比較例2の耐久試験の結果を示す図表

【図3】比較例3の耐久試験の結果を示す図表

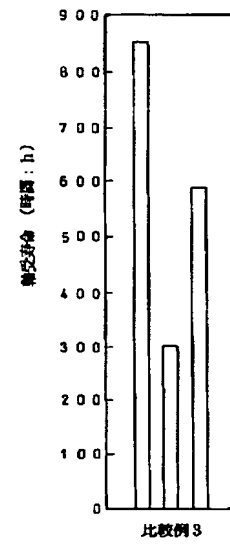
【図1】



【図2】



【図3】



THIS PAGE BLANK (USPTO)